

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **239403**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430563**

(51) Int.Cl.
F03B 13/06 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **11.07.2019**

(54)

Szczytowa elektrownia grawitacyjna

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.10.2020 BUP 22/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2021 WUP 35/21

(73) Uprawniony z patentu:

**GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICTWA,
Katowice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MARIUSZ SZOT, Piekary Śląskie, PL
ŁUKASZ SZOT, Bytom, PL
TOMASZ CZUJKO, Warszawa, PL
PIOTR SZADE, Katowice, PL
BOGUSŁAW KUBIŚ, Wieszowa, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Monika Błaszczyk

PL 239403 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest szczytowa elektrownia grawitacyjna, przeznaczona do wytwarzania energii elektrycznej z wykorzystaniem szybów górniczych i pompowni głębinowych.

Obecnie zmierza się do wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł, co powoduje rosnące zapotrzebowanie na technologie, które pozwalają na magazynowanie energii w okresach niskiego zapotrzebowania i jej uwalnianie, gdy zajdzie taka potrzeba.

Znany jest z opisu patentowego **US6445078B1** system grawitacyjnego generowania elektryczności, który składa się z górnego zbiornika, dolnego zbiornika, wody oraz tłoczego przewodu łączącego te zbiorniki. Za pomocą pompy woda z dolnego zbiornika jest pompowana do górnego zbiornika, przez przewód tłoczny łączący. Pojemniki, które są ustawione obok przemieszczają się z góry do dołu wzdłuż zbocza o dużym nachyleniu. W górnym zbiorniku znajduje się mechanizm napełniania pojemników, gdy pojemniki znajdują się w górnej części instalacji, w trakcie przejazdu z góry na dół jest generowana energia elektryczna. Gdy pojemnik przemieści się w rejon dolnego zbiornika zostanie opróżniony. Po całkowitym opróżnieniu pojemników pusty pojemnik, za pomocą silnika elektrycznego przemieszczany jest go górnej pozycji dla uzupełnienia wody z górnego zbiornika. Instalacja jest wyposażona w taką ilość pojemników aby była możliwość utrzymania pracy generatora elektrycznego w trybie ciągłym.

Znany jest też z opisu wynalazku **US20110162356A1** rotacyjno-wahadłowy generator energii, w którym wykorzystano energię grawitacji. Na kołach pasowych umieszczonych na jednym wale z generatorem prądu przewinięte są cięgna (łańcuchy, liny), do których przymocowane są pojemniki. Pojemniki te w górnym położeniu napełniane są cieczą lub inną substancją. Pod wpływem działania siły grawitacji pojemniki przemieszczane są w kierunku dół i opróżniane w dolnym położeniu za pomocą specjalnego mechanizmu. Puste pojemniki są wyciągane do góry na zasadzie różnicy ich mas.

Znany jest również z opisu patentowego **US20090115195A1** mechanizm grawitacyjnej generacji mocy, który wykorzystuje potencjalną energię grawitacji do konwersji w energię kinetyczną. Energia potencjalna jest zamieniana w dodatnie momenty obrotowe, za pomocą wydłużających się na zewnątrz ramion umocowanych do wspólnego cięgła, następnie przekształcanego w energię kinetyczną.

Inne rozwiązanie znane jest z opisu patentowego **US20130270836A1**, w którym instalacja maksymalizująca pracę, umożliwia swobodny upadek obiektu o dużej masie, wykorzystując energię wytworzoną przez wymuszenie spadku masy przez inną podobną masę, przy czym różnica netto dwóch mas jest przetworzona na energię. Zastosowane jednostki są używane w zsynchronizowanym tandemie w celu utrzymania stałego obrotu koła zębatego (koła zamachowego) i wału łączącego z generatorem.

Kolejnym znanym urządzeniem z opisu patentowego **US2012/0085984A1** jest urządzenie do przechowywania i generowania energii grawitacyjnej, którego istotą jest zapewnienie ulepszanego mechanicznego urządzenia do przechowywania i uwalniania energii zawierającego elementy przechowujące energię w ciężarze. Urządzenie to jest instalowane na poziomie gruntu, a specjalny tłok uszczelniony dwoma gumowymi pierścieniami w rurze poniżej. Podczas zejścia w dół, wał połączony za pomocą przekładni, zaczyna obracać generator prądu. Natomiast ruch tłoka w górę jest realizowany za pomocą sprężonego powietrza.

Znany jest również "generator mocy" oparty na grawitacji opisany w opisie patentowym **US7573147B2**, który do napędu generatora wykorzystuje właściwości wyporowe gazu wypełniającego specjalne zbiorniki.

Z kolei opisany w opisie patentowym **US5905312** grawitacyjny system generacji energii, polega na jej przekształceniu w urządzeniu działającym w sposób wykorzystujący połączone w system obiegowy zbiorniki napełniane cieczą, poruszające się wzdłuż prowadnic. Energia potencjalna zamieniana jest w energię kinetyczną, przekształcaną w energię elektryczną.

Celem wynalazku, jest opracowanie rozwiązania pozwalającego na wyeliminowanie kosztownej infrastruktury klasycznej elektrowni szczytowo pompowej, poprzez wykorzystanie istniejącej infrastruktury szczególnie likwidowanych kopalń, pozwalającego na magazynowanie energii w okresach niskiego zapotrzebowania i jej uwalnianie, gdy zajdzie taka potrzeba.

Cel ten rozwiązuje wynalazek w postaci szczytowej elektrowni grawitacyjnej mającej zbiornik dolny, zbiornik górny, połączone zespołem tłoczącym oraz przynajmniej jeden generator prądu którego istotą jest to, że ma górny zbiornik wodny, który stanowi zlewnia wody pompowanej z kopalni, ma dolny zbiornik wodny, który stanowią podziemne wyrobiska górnicze, połączone zespołem tłoczącym w postaci rurociągu tłoczego z zabudowanym na nim zespołem dołowych pomp odwadniających, ma co najmniej jeden generator prądu napędzany za pomocą ruchu obrotowego co najmniej jednego koła

linowego zabudowanego nad szybem górniczym, obracanego co najmniej jedną liną nośno-napędową przebiegającą przez koło linowe i łączącą dwa pojemniki wodne, usytuowane w szybie górniczym poniżej koła linowego.

Korzystnie generator prądu i koło linowe osadzone są na wspólnym wale.

Korzystnie wał połączony jest z generatorem poprzez sprzęgło i przekładnię.

Korzystnie koło linowe wyposażone jest w mechaniczny układ kontroli prędkości pełniący równocześnie rolę czujnika położenia pojemników wodnych w szybie górniczym.

Korzystnie pojemniki wodne są stabilizowane i prowadzone w szybie górniczym przez prowadniki, na których osadzone są suwliwie albo przez liny prowadnicze.

Korzystnie górny zbiornik wodny wyposażony jest w automatyczny napełniający układ zaworowy.

Korzystnie dolny zbiornik wodny wyposażony jest w automatyczny opróżniający układ zaworowy.

Szczytowa elektrownia dodatkowo może mieć co najmniej jeden elektrolizer połączony z co najmniej jednym zbiornikiem wodoru, korzystnie zlokalizowane w obszarze górnego zbiornika wodnego.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala na wykorzystanie szybów górniczych oraz pompowni głównego odwadniania, szczególnie z likwidowanych kopalń, do wytwarzania energii elektrycznej, która oddawana jest do sieci energetycznej i/lub przetwarzana za pomocą elektrolizerów w wodór, a ten magazynowany w zbiornikach i wykorzystywany np. do zasilania różnych pojazdów kołowych czy szynowych. Duża pojemność wyrobisk górniczych umożliwia magazynowanie dużej ilości wody, która pozwala na ciągłą pracę szczytowej elektrowni grawitacyjnej, gdzie woda jest odpompowywana w niżu energetycznym przez pompy stacjonarne pompowni głównych wykorzystując energię z odnawialnych źródeł energii. W rozwiązaniu według wynalazku zastępujemy wysokie koszty wyposażenia klasycznej elektrowni szczytowo-pompowej wyposażonej w zespoły turbin wodnych, rurociągów doprowadzających i infrastrukturę techniczną.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunkach, gdzie **Fig. 1** przedstawia uproszczony schemat układu szczytowej elektrowni grawitacyjnej, **Fig. 2** przedstawia uproszczony schemat układu szczytowej elektrowni grawitacyjnej wraz elektrolizerami, **Fig. 3** przedstawia schemat blokowy układów elektrowni.

Przykład realizacji I

Szczytowa elektrownia grawitacyjna (Fig. 1) składa się z dwóch pojemników wodnych **1** i **2** usytuowanych wewnątrz szybu górniczego **3**, połączonych ze sobą za pomocą liny nośno-napędowej **4** opasującej koło linowe **5**, zabudowane bezpośrednio nad szybem górniczym **3**, o odpowiednio dobranej średnicy uzależnionej od średnicy liny.

Szybem górniczym **3** może być szyb o głębokości od 100 m do 1000 m, czynnych lub zamkniętych kopalń, utrzymywanych jako pompownie głębinowe.

Pojemniki wodne **1** i **2** osadzone są suwliwie w sztywnych prowadnikach mocowanych do obmurza szybu, nieukazanych na rysunku, które je prowadzą i stabilizują. Pojemniki wodne **1** i **2** mogą być też prowadzone i stabilizowane przez liny prowadnicze.

Koło linowe **5** osadzone jest na wale **6**, który połączony jest poprzez sprzęgło **7** i przekładnię **8** z przynajmniej jednym generatorem **10** prądu. Koło linowe **5** wyposażone jest w mechaniczny układ kontroli prędkości **9** pełniący równocześnie rolę czujnika położenia pojemników **1** i **2** w szybie górniczym **3**.

Dolny zbiornik wodny **11**, usytuowany w podziemiach kopalni (podziemne wyrobiska górnicze), połączony jest z górnym zbiornikiem wodnym **12** (zlewnia wody pompowanej z kopalni) zlokalizowanym na powierzchni kopalni rurociągiem tłocznym **13**, poprzez zespoły dołowych pomp odwadniających **14**.

W górnej części **3a** szybu górniczego **3**, woda z górnego zbiornika wodnego **12** podawana jest do pustego pojemnika wodnego **1** lub **2** znajdującego się w górnej części **3a**, za pomocą automatycznego napełniającego układu zaworowego **15** zlokalizowanego przy górnym zbiorniku wodnym **12**.

Po napełnieniu w górnej części **3a** szybu górniczego **3** pojemnika wodnego **1** lub **2** następuje jego odhamowanie i swobodny ruch postępowy w dół. Wymuszenie ruchu następuje poprzez zwiększenie masy pojemnika wodnego **1** lub **2** napełnianego wodą. W trakcie ruchu w dół, następuje zamiana energii potencjalnej w kinetyczną, powodując obrót koła linowego **5**.

Ruch obrotowy koła linowego **5**, wprawia w ruch generator **10** prądu za pomocą przekładni **8** poprzez sprzęgło **7**, powodując przekształcanie energii potencjalnej w energię elektryczną. Z kolei układ kontroli prędkości **9** wraz z obniżaniem położenia pojemnika wodnego **1** lub **2**, którego pozycja ustalana przez układ kontroli prędkości **9** w roli czujnika położenia w szybie górniczym **3**, dołącza ewentualne kolejne generatory **10** prądu zabezpieczając układ przed rozpędzeniem do nadmiernej prędkości.

Po zajęciu przez pojemnik wodny 1 lub 2 pozycji w dolnej części 3b szybu górniczego 3, pełny wody pojemnik 1 lub 2 zostaje zatrzymany układem hamulcowym, nie pokazanym na rysunku i za pomocą automatycznego opróżniającego układu zaworowego 16 zlokalizowanego przy dolnym zbiorniku wodnym 11, woda zostaje wypuszczona grawitacyjnie do dolnego zbiornika wodnego 11.

W tym samym czasie pojemnik wodny 1 lub 2 znajdujący się w górnej części 3a szybu górniczego 3, zostaje połączony rozłącznie z górnym zbiornikiem wodnym 12 poprzez automatyczny napełniający układ zaworowy 15 i napełniony wodą.

Po opuszczeniu napełnionego pojemnika wodnego 1 lub 2 do dolnej części 3b szybu górniczego 3, cykl roboczy powtarza się. Produkowany przez generator 10 (lub generatory 10) prąd elektryczny jest oddawany do sieci energetycznej.

Woda doprowadzona do dolnego zbiornika wodnego 11, w okresach wystąpienia nadwyżki produkcji energii elektrycznej, z wykorzystaniem stacjonarnych pompowni, jest odpompowywana do górnego zbiornika wodnego 12 przez rurociąg 13 za pomocą zespołu dołowych pomp odwadniających 14.

Przykład realizacji II

Szczytowa elektrownia grawitacyjna zbudowana jest jak w przykładzie I z tym, że pojemniki wodne 1 i 2 połączone są ze sobą za pomocą układu wielolinowego, składającego się z dwóch lub większej ilości lin nośno-napędowych 4 i odpowiednio kilku kół linowych 5, osadzonych na tym samym wale 6.

Przykład realizacji III

Szczytowa elektrownia grawitacyjna (Fig. 2) zbudowana jest jak w przykładzie I albo jak w przykładzie II z tym, że ma przynajmniej jeden elektrolizer 17, połączony z przynajmniej jednym zbiornikiem wodoru 18, przykładowo zabudowane na górnym zbiorniku wodnym 12.

Produkowana przez generator 10 prądu nadwyżka energii elektrycznej wykorzystywana jest do produkcji wodoru za pomocą elektrolizerów 17, magazynowanego w zbiornikach 18 i wykorzystanego do zasilania innych urządzeń.

Zastrzeżenia patentowe

1. Szczytowa elektrownia grawitacyjna mająca zbiornik dolny, zbiornik górny, połączone zespołem tłoczącym oraz przynajmniej jeden generator prądu **znamienna tym**, że ma górny zbiornik wodny (12), który stanowi zlewnia wody pompowanej z kopalni, ma dolny zbiornik wodny (11), który stanowią podziemne wyrobiska górnicze, połączone zespołem tłoczącym w postaci rurociągu tłocznego (13) z zabudowanym na nim zespołem dołowych pomp odwadniających (14), ma co najmniej jeden generator (10) prądu napędzany za pomocą ruchu obrotowego co najmniej jednego koła linowego (5) zabudowanego nad szybem górniczym (3), obracanego co najmniej jedną liną nośno-napędową (4) przebiegającą przez koło linowe (5) i łączącą dwa pojemniki wodne (1) i (2), usytuowane w szybie górniczym (3) poniżej koła linowego (5).
2. Szczytowa elektrownia grawitacyjna **znamienna tym**, że generator (10) prądu i koło linowe (5) osadzone są na wspólnym wale (6).
3. Szczytowa elektrownia grawitacyjna według zastrz. 2 **znamienna tym**, że wał (6) połączony jest z generatorem (10) poprzez sprzęgło (7) i przekładnię (8).
4. Szczytowa elektrownia grawitacyjna według zastrz. 1 **znamienna tym**, że koło linowe (5) wyposażone jest w mechaniczny układ kontroli prędkości (9) pełniący równocześnie rolę czujnika położenia pojemników wodnych (1) i (2) w szybie górniczym (3).
5. Szczytowa elektrownia grawitacyjna według zastrz. 1 **znamienna tym**, że pojemniki wodne (1) i (2) są stabilizowane i prowadzone w szybie górniczym (3) przez prowadniki, na których osadzone są suwliwie albo przez liny prowadnicze.
6. Szczytowa elektrownia grawitacyjna według zastrz. 1 **znamienna tym**, że górny zbiornik wodny (12) wyposażony jest w automatyczny napełniający układ zaworowy (15).
7. Szczytowa elektrownia grawitacyjna według zastrz. 1 **znamienna tym**, że dolny zbiornik wodny (11) wyposażony jest w automatyczny opróżniający układ zaworowy (16).
8. Szczytowa elektrownia grawitacyjna według zastrz. 1 **znamienna tym**, że ma co najmniej jeden elektrolizer (17) połączony z co najmniej jednym zbiornikiem wodoru (18), najlepiej zlokalizowane w obszarze górnego zbiornika wodnego (12).

Rysunki

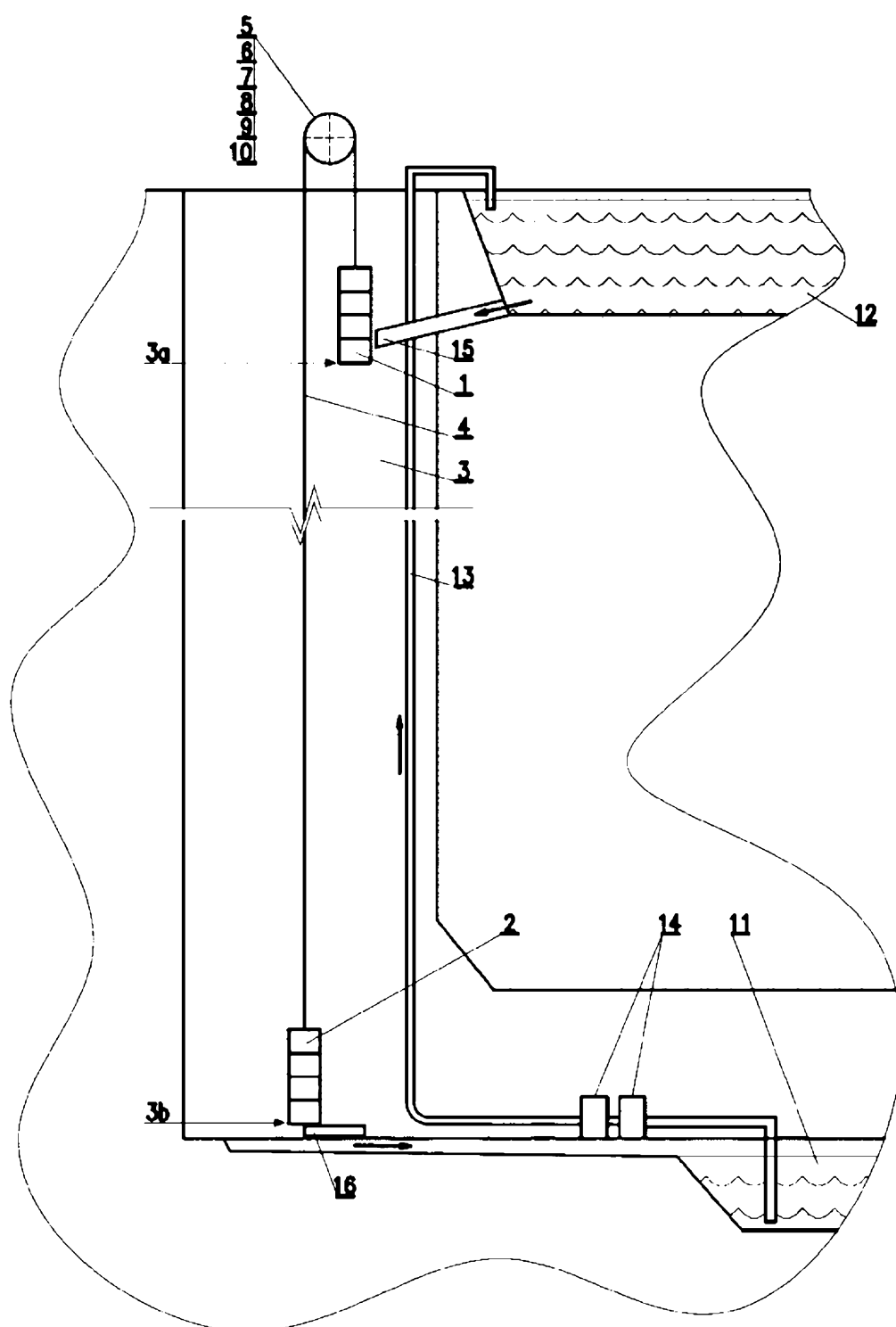


Fig. 1

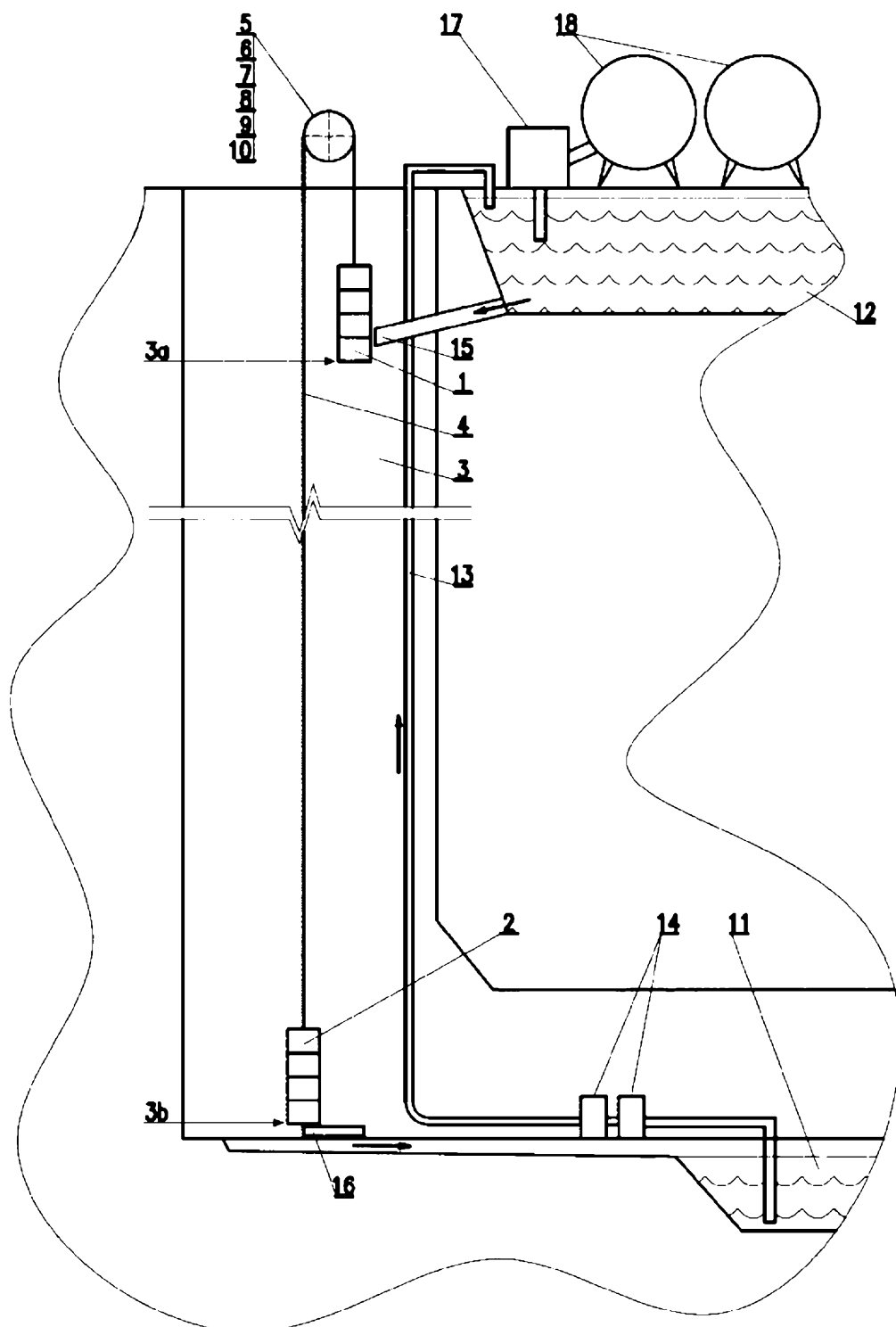


Fig. 2

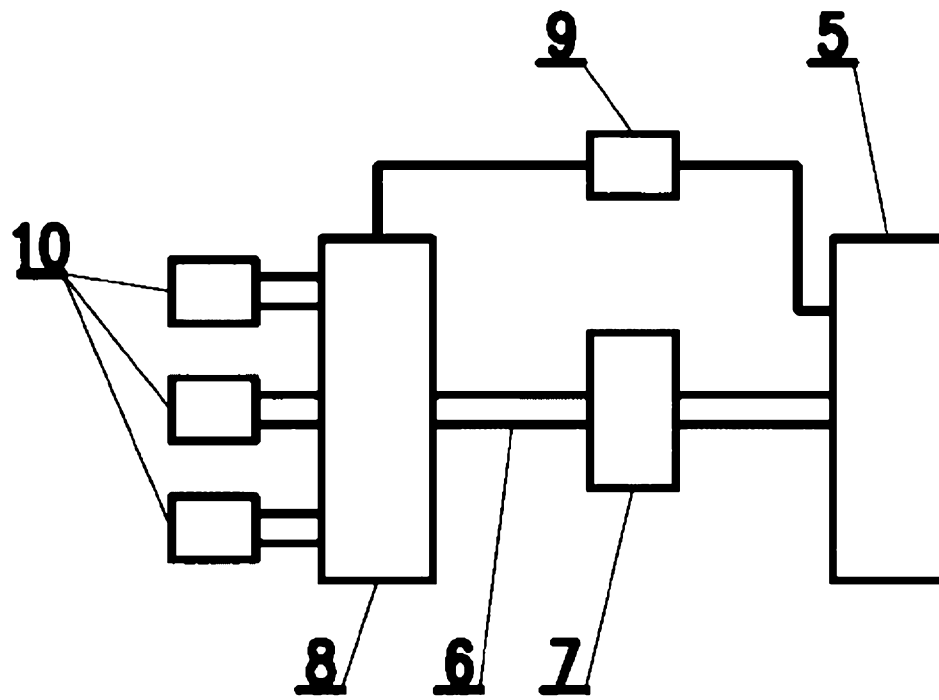


Fig. 3